

**FILLER FOR DC POWER CABLE INSULATOR**

**Patent number:** JP7021850  
**Publication date:** 1995-01-24  
**Inventor:** HARA MAKOTO others: 05  
**Applicant:** HITACHI CABLE LTD others: 01  
**Classification:**  
- **international:** H01B9/00; C01F5/02; H01B3/44  
- **european:**  
**Application number:** JP19910170738 19910614  
**Priority number(s):**

**Report a data error here**

**Abstract of JP7021850**

**PURPOSE:** To improve a filler for DC power cable insulator used in a high tension DC transmission line such as submarine cable.

**CONSTITUTION:** In a filler to be added to an insulator for polymer DC power cable such as polyethylene or cross-linked polyethylene, the filler is magnesium oxide consisting of spherical particles.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-21850

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 9/00	Z	7244-5G		
C 0 1 F 5/02		9040-4G		
H 0 1 B 3/44	Z	9059-5G		
// C 0 8 K 3/22	K E C			
C 0 8 L 23/04				

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-170738

(22) 出願日 平成3年(1991)6月14日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(71) 出願人 000119988

宇部化学工業株式会社

山口県宇部市大字小串1985番地

(72) 発明者 原 信

茨城県日立市日高町5丁目1番1号「日立電線株式会社電線研究所内」

(72) 発明者 池田 忠福

茨城県日立市日高町5丁目1番1号「日立電線株式会社電線研究所内」

(74) 代理人 弁理士 小山田 光夫

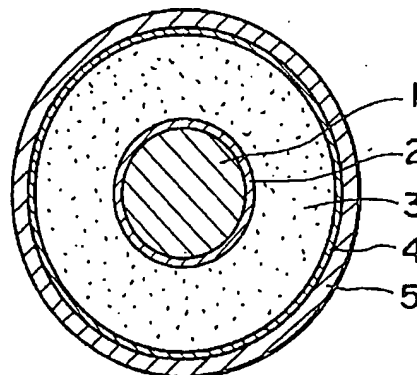
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流電力ケーブル絶縁体用充填剤

(57) 【要約】

【目的】 海底ケーブルなどの高圧直流送電線路に用いられる直流電力ケーブル絶縁体用充填剤を改良する。

【構成】 ポリエチレンもしくは架橋ポリエチレンなどの高分子直流電力ケーブル用絶縁体に添加する充填剤において、充填剤は球形状粒子からなる酸化マグネシウムであることを特徴とする直流電力ケーブル絶縁体用充填剤である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリエチレンもしくは架橋ポリエチレンなどの高分子直流電力ケーブル用絶縁体に添加する充填剤において、前記充填剤は球形状粒子からなる酸化マグネシウムであることを特徴とする直流電力ケーブル絶縁体用充填剤。

【請求項2】 前記充填剤はマグネシウムイオン含有溶液からの晶析により得られた球形状のマグネシウム化合物を、さらに仮焼して得られる球形状粒子からなる酸化マグネシウムであることを特徴とする「請求項1」記載の直流電力ケーブル絶縁体用充填剤。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、海底ケーブルなどの高圧直流送電線路に用いるのに好適な直流電力ケーブルの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、交流送電用電力ケーブルとしては優れた絶縁特性や保守管理の容易性、防災性の面で多くの利点を有することからポリエチレンや架橋ポリエチレンを絶縁体とした電力ケーブル、いわゆるCVケーブルが広く使用されており、近年の製造技術の著しい進歩と相まって、今日では500kVケーブルとして実用化されるに至っている。

【0003】 このように、交流ケーブルとしては多くの優れた特徴と実績を有するCVケーブルであるが、これを高圧直流送電用として適用する場合には直流絶縁特有の問題が顕著に現われ、国内はもとより世界的にみても未だ実線路への適用例はない。問題点の代表的なものとして、ケーブルに直流電圧を印加した場合に絶縁体内に形成される空間電荷の存在があることは一般に知られるところである。

【0004】 例えば、ケーブルに負の直流電圧を印加すると、導体側近傍には負の空間電荷、逆に遮蔽側近傍には正の空間電荷が形成されることが知られている。このような場合には、導体電極直上および遮蔽側電極での電界は緩和される反面、絶縁体内部に局所的高電界を発生するばかりか、ケーブルの実質的な有効絶縁厚を小さくしてしまうこともまた知られるところである。さらに、このような状態のところに直流と逆極性（この場合は正）の雷インパルス電圧が侵入したり、直流電圧の極性を急激に反転すると、空間電荷により緩和されていた導体電極直上電界が著しく上昇し、予想外の破壊電圧の低下を招くこととなる。

【0005】 従って、ポリエチレンや架橋ポリエチレンを絶縁体としたケーブルを直流用として適用するには、前記した空間電荷の形成を極力抑制することが必要条件となり、その抑制策としてこれまでも種々の提案がなされている。

【0006】 例えば、特公昭57-21805号公報に

示されているように、ポリエチレンに50ミクロン以下の粒径を有する20～80重量部の有極性非扁平形状無機絶縁粉末、即ち、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸カルシウム、炭酸カルシウム、酸化マグネシウム等を配合して架橋した絶縁体とその外周に設けられた遮水層を有するケーブルもその一例であり、有極性無機絶縁物の添加により空間電荷の蓄積による直流絶縁耐力の低下を防止するようにしたものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述した従来の直流ケーブルによると直流破壊特性は向上する反面、ポリエチレンに添加した有極性無機絶縁物が異物として作用してしまい、ケーブルとして要求されるもう一つの特性である雷インパルス破壊特性が無添加（非充填）架橋ポリエチレンに比べて低下してしまうという不都合がある。また、これら有極性無機絶縁粉末は一般に鉱物として産出されることから、微量ではあるが酸化鉄等の絶縁特性上好ましくない不純物が含まれており、雷インパルス破壊特性向上の阻害要因の一つとなっている。このため、ケーブル絶縁体の厚さは絶縁体の直流破壊特性よりも雷インパルス破壊特性によって決定され、ケーブル外径が大きくなってしまいう問題があり、経済性（コスト）、製造性の面でさらに改良が望まれた。

【0008】 この発明の目的は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、有極性無機絶縁粉末を添加したポリエチレンや架橋ポリエチレン絶縁ケーブルにおいて、前述した空間電荷形成抑制効果を損なうことなく、雷インパルス破壊特性を向上して、合理的絶縁設計を可能とし、信頼性、経済性に優れた直流ケーブルを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 この発明は、ポリエチレンもしくは架橋ポリエチレンなどの高分子直流電力ケーブル用絶縁体に添加する充填剤において、前記充填剤は球形状粒子からなる酸化マグネシウムであることを特徴とするものである。

【0010】 ここで、添加物を酸化マグネシウムとした理由を説明する。絶縁体の空間電荷蓄積の抑制に有効である数ある有極性無機絶縁粉末のうち、特に、酸化マグネシウムに限定したのは次の理由による。

【0011】 (a) 酸化マグネシウムを添加したポリエチレンあるいは架橋ポリエチレンのインパルス破壊特性の低下が他の有極性無機絶縁粉末添加物に比べて小さい。即ち、空間電荷抑制効果があると考えられる各種有極性無機絶縁粉末充填ポリエチレンの比較において、酸化マグネシウム添加品が最も高いインパルス破壊強度を有する。

【0012】 (b) 充填剤として工業的に広く使用されているタルクやクレイなどの有極性無機絶縁粉末は天然鉱物であるため、酸化鉄などの電気絶縁上有害な不純物

3

が多く、かつその除去には工業的にも限度がある。これに対して、酸化マグネシウムは資源的にはマグネサイトなどの天然鉱物からも得ることができるが、海水、カン水、苦汁などのマグネシウムイオン含有溶液から工業的に製造される炭酸マグネシウム、水酸化マグネシウムなどの人工的に合成されたマグネシウム化合物を原料として製造することができ、前述した天然鉱物からのものに比べはるかに高純度で、かつ品質や物性の安定した材料の供給が可能であるという利点を有する。

【0013】球形状粒子からなる酸化マグネシウムと限定した理由を説明する。ケーブル用として均質な絶縁体を得るためには、添加する酸化マグネシウムがポリエチレンや架橋ポリエチレンに様に分散することが必要であるが、柱形状粒子はポリエチレン中で一様に分散せず、粒子のかたまり（凝集粒子）が発生しやすいのに対して、球形状粒子は分散性に優れ均質な絶縁体を得やすいためである。また、酸化マグネシウムはポリエチレンと誘電率が異なるため、局所的には粒子の部分の電界が乱され、特に、柱形状粒子の場合には先端部での電界が高くなり、電気絶縁上不適であると予想された。

【0014】球形状粒子からなる酸化マグネシウムを得るには、人工的に合成された微粉末酸化マグネシウムをバインダーにより造粒する方法と、マグネシウムイオン含有溶液から炭酸マグネシウム、水酸化マグネシウムなどのマグネシウム化合物を製造するときの晶析条件を調整して球形状粒子からなるマグネシウム化合物を製造し

4

さらに仮焼する方法とがある。造粒する方法により球形状粒子とした酸化マグネシウムをポリエチレンに添加、混練すると、酸化マグネシウムは球の原形を完全には保持できずに粒子のかたまり（凝集粒子）が発生しやすいのに対して、晶析により製造した球形状粒子からなるマグネシウム化合物を仮焼する方法では、混練後も球形状粒子を保持できておりポリエチレン中で一様に分散している。また、造粒する方法では使用したバインダーがポリエチレン中に残存し絶縁特性を損なう可能性も予想される。

【0015】

【実施例】以下、この発明による充填剤を適用した直流ケーブルを詳細に説明する。まず、ポリエチレンに添加する有極性無機絶縁粉末のインパルス破壊特性に及ぼす影響について調査した。なお、これらが直流破壊特性に及ぼす影響については前述した特許公報記載の実施例で示したとおりである。

【0016】第1表に示すように、低密度ポリエチレンからなる試料Aと母材が低密度ポリエチレンで、これに種々の有極性無機絶縁粉末を添加した試料B～Gを低密度ポリエチレン100重量部に対して5重量部添加して製造した。なお、試料A～Gは、それぞれシート状に成形されており、その厚さを0.2mmとしている。

【0017】

【表1】

第 1 表

試料	母 材	有極性無機絶縁物の種類		雷インパルス 破壊強度 (kV/mm)
A	低密度ポリエチレン	無し		510
B	低密度ポリエチレン	タルク (ケイ酸マグネシウム)		380
C	低密度ポリエチレン	クレイ (ケイ酸アルミニウム)		312
D	低密度ポリエチレン	シリカ (酸化ケイ素)		210
E	低密度ポリエチレン	酸 化	球 状 粒 子	480
F	低密度ポリエチレン	マグネシウム	柱 状 粒 子	460
G	低密度ポリエチレン	酸化アルミニウム (アルミナ)		200

(試料温度：常温、数値は試料10点の平均値を示す)

【0018】次に、試料A～Gの雷インパルス破壊強度を測定した。その結果を第2表に示す。

【0019】第1表から明らかなように、有極性無機粉末を添加していない試料Aが最も雷インパルス破壊強度が高く、有極性無機粉末を添加したものは程度の差こそあれ無添加のものに比べインパルス破壊強度は低下している。このことは添加した有極性無機絶縁粉末がポリエチレンの雷インパルス破壊強度を低下させる作用をしていることを示している。さらに、添加する有極性無機粉末の種類によりインパルス破壊強度が大幅に変わっており、有極性無機粉末の種類による影響が大きい。

【0020】比較した有極性無機粉末の中では、酸化マグネシウムを添加した試料Eが無添加の試料Aについて高い雷インパルス破壊強度を示しており、その低下度合いも他の有極性絶縁粉末に比較して格段に小さい。従って、酸化マグネシウムを含むポリエチレンは雷インパルス破壊特性を大きく低下させないことが分かる。

【0021】図1はこの発明による直流電力ケーブルの実施例の断面図であり、同図において1は200mm<sup>2</sup>の銅撚線からなる導体、2は内部半導電層、4は外部半導電層、5は金属遮蔽層であり、3がこの発明による球形状の粒子からなる酸化マグネシウム添加の架橋ポリエチレン絶縁層である。なお、絶縁層はポリエチレン10

0重量部に対して酸化マグネシウムと老化防止剤、架橋剤(DCP)を適量配合した架橋ポリエチレンである。

【0022】第2表はこの発明によるケーブルの改良効果を確認するために、前記ケーブルを製造し、導体温度90℃での直流破壊電圧および雷インパルス破壊電圧を求めたものである。

【0023】比較例として上記実施例のケーブルおよびこのケーブルと同一寸法で、下記の4種類の絶縁体によるケーブルの結果を併せて示している。

【0024】比較例1：柱形状粒子からなる酸化マグネシウムを添加した架橋ポリエチレン。

【0025】比較例2：汎用充填剤であるケイ酸アルミニウムを添加した架橋ポリエチレン。

【0026】比較例3：汎用充填剤であるケイ酸マグネシウムを添加した架橋ポリエチレン。

【0027】比較例4：添加物の混入されていない架橋ポリエチレン。

【0028】

【表2】

7  
第 2 表

	直流破壊電圧 (kV)	インパルス破壊電圧 (kV)
実 施 例	1150	850
比 較 例 1	1000	700
比 較 例 2	900	650
比 較 例 3	850	600
比 較 例 4	550	900

【0029】第2表から明らかなように、直流破壊電圧は比較例4と実施例ならびに比較例1～3との比較から、有極性無機絶縁物を添加することで前述したように大幅な破壊電圧の向上が認められる。このことは特公昭57-21805号公報に示された内容の効果を裏付けるものである。

【0030】一方、インパルス破壊電圧は、当然のことながら比較例4の無添加の架橋ポリエチレンによるものが最も高かったが、この発明による実施例はそれについて高い破壊電圧を示している。このように、この発明による実施例は、これまで問題とされていた有極性無機粉末を添加することによるインパルス破壊特性の低下を最少限に抑え、無添加の架橋ポリエチレンケーブルに近い

性能を有することが確認できた。

【0031】また、比較例1との比較から明らかなように、同じ酸化マグネシウムを添加したものでも、その粒子形状の差による破壊性能への影響が認められる。特にインパルス破壊特性においては、柱状粒子形状を有する比較例1の場合には、比較例2、3に比べて顕著な破壊特性の向上が認められていない。これは粒子形状に起因する分散性の差によるものと推察される。

【0032】なお、この発明による実施例では、比較例2、3に比べ直流破壊特性の面でも性能向上が認められるのは、人工合成による酸化マグネシウムを使用しており、不純物が大幅に少なくなっていることによるものと推定される。

【0033】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明の充填剤を適用した直流電力ケーブルによると、芯線導体の外周部に形成される絶縁体としてポリエチレンもしくは架橋ポリエチレンに球形状粒子からなる酸化マグネシウムを添加するようにしたため、直流諸特性に悪影響を及ぼす絶縁体内の空間電荷の蓄積を低減する効果を損なうことなく、良好な直流破壊特性を維持しつつ雷インパルス破壊特性の向上を達成することができ、これによってケーブルの小型化および軽量化を図ることができる。

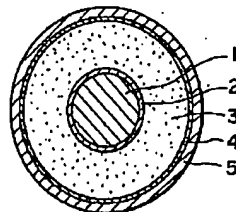
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の電力ケーブルの一実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 導体
- 2 内部半導電層
- 3 絶縁層
- 4 外部半導電層
- 5 金属遮蔽層

【図1】



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年8月5日

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記充填剤はマグネシウムイオン含有溶液からの晶析により得られた球形状のマグネシウム化合物を、さらに仮焼して得られる球形状粒子からなる酸化マグネシウムであることを特徴とする「請求項1」記載の直流電力ケーブル絶縁体用充填剤。

---

フロントページの続き

(72)発明者 関井 康雄

茨城県日立市日高町5丁目1番1号「日立電線株式会社電線研究所内」

(72)発明者 塙 勝利

茨城県日立市日高町5丁目1番1号「日立電線株式会社日高工場内」

(72)発明者 山本 新一

山口県宇部市大字小串1985番地「宇部化学工業株式会社内」

(72)発明者 北見 幹治

山口県宇部市大字小串1985番地「宇部化学工業株式会社内」